

ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ЮЖНО-УРАЛЬСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

RENEWABLE ENERGY POTENTIAL FOR THE SOUTH URAL RAILWAY

Коновалова А. А., Кирпичникова И. М.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,
anna.8962@mail.ru

Konovalova A. A., Kirpichnikova I. M.

South Ural State University, Chelyabinsk

Аннотация: В работе рассмотрена проблема дефицита электрической энергии для собственных нужд железной дороги. Рассчитано потребление электроэнергии объектами ЮУЖД на собственные нужды за полгода и выработка электроэнергии с использованием энергии ветра и солнца. Проанализирована энергетическая эффективность применения возобновляемых источников энергии на железной дороге.

Abstract: In the article the problem of deficiency of electric energy for own needs of the railway. We calculated the energy consumption of objects South Ural Railway for own needs for half a year and the energy production with using the solar and wind energy. We analyzed the energy efficiency of using renewable energy sources at the railway.

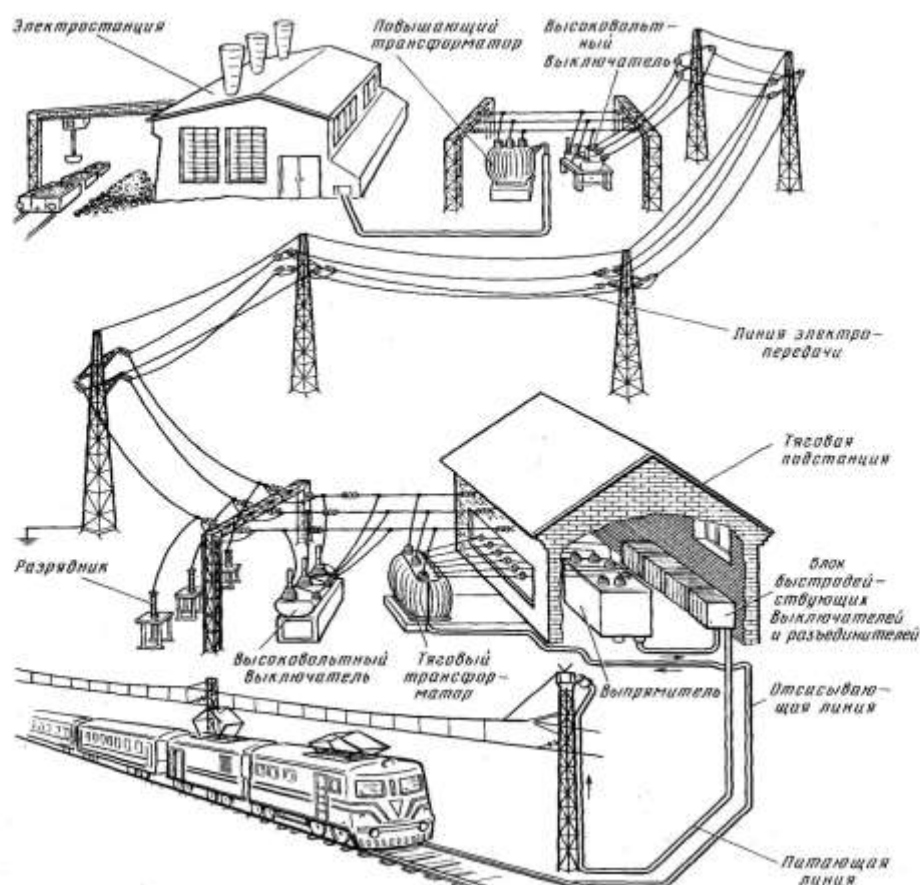
Ключевые слова: железная дорога; собственные нужды; электроэнергия; дефицит; возобновляемые источники энергии.

Key words: railway; own needs; electric power; deficiency; renewable energy sources.

Согласно годовому отчету ОАО «РЖД» за 2015 год, потребление электрической энергии на тягу поездов и на нетяговые нужды за 2014 год – 46 964,5 млн кВт·ч, что составляет 71,1 % в общем потреблении топливно-энергетических ресурсов [1].

Электрифицированные железные дороги получают электроэнергию от энергосистем, которые формируются совокупностью крупных электростанций, объединенных линиями электропередачи и совместно питающих потребителей электрической и тепловой энергией [2].

На рисунке показана в несколько упрощенном для наглядности виде общая схема электроснабжения электрифицированной железной дороги условно от одной тепловой электростанции.



Общий вид участка электрифицированной железной дороги постоянного тока и питающих ее устройств

Учитывая, что железная дорога является энергодефицитной, мы предлагаем для энергоснабжения ее отдельных объектов рассмотреть возможности использования возобновляемых источников энергии.

Для решения данной задачи на примере Южно-Уральской железной дороги (ЮУЖД) на территории Челябинской области мы рассчитали выработку электрической энергии с использованием энергии ветра и солнца за полгода [3]:

1) Выработка электроэнергии W_{Γ} за счет ВЭУ при условии постоянства средней скорости ветра $v = 7,5$ м/с

$$W_{\Gamma} = \frac{P_{ВЭУ} \times T}{1000}, \quad (1)$$

где T – время работы ветроустановки, ч; $P_{ВЭУ}$ – мощность, вырабатываемая ВЭУ, Вт.

2) Площадь солнечного модуля

$$F_{CM} = F_{CЭ} \times n \times K_{зап}, \quad (2)$$

где $F_{CЭ}$ – площадь одного солнечного элемента, м²; n – количество солнечных элементов в модуле; $K_{зап}$ – коэффициент заполнения солнечными элементами площади солнечного модуля.

КПД одного солнечного модуля

$$\eta_K = \frac{P}{P_{пол}} \times 100\%, \quad (3)$$

где P – мощность, определяемая по ВАХ солнечного модуля, Вт.

Коэффициент, учитывающий влияние температуры солнечного модуля на его КПД

$$K_t = 1 - [\alpha(T - T_0)], \quad (4)$$

где T – температура окружающей среды для заданного месяца, К; $T_0 = 25$ °С – стандартная температура СЭ.

Выработка электрической энергии солнечным модулем в i -том месяце

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{вал} \times F_{CM} \times t \times \eta_K \times K_t \times \eta_{\Delta P}^m \times \eta_{\Delta \mathcal{E}}^m, \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_{вал}$ – валовой удельный приход солнечной радиации на рассматриваемую площадку, кВт·ч/м²; t – количество модулей в солнечной батарее; $\eta_{\Delta P}^m$, $\eta_{\Delta \mathcal{E}}^m$ – соответственно потери мощности,

определяемые последовательным соединением элементов и передачей энергии до потребителя.

Результаты расчетов показали, что выработка электроэнергии одним солнечным модулем типа PSM4-150 в самом солнечном месяце года – июне, составляет 2111,3 кВт·ч. Наибольшую выработку энергии с помощью ветроустановки можно получить в январе, марте и мае.

Суммарное значение количества электроэнергии, вырабатываемой солнечной и ветроустановкой, за июнь составило 2901 кВт·ч. При потребности на собственные нужды подстанции ЭЧЭ-2, равной 6058 кВт·ч, за счет возобновляемых источников энергии возможно их обеспечение до 47,9 %.

Очевидно, что при увеличении количества солнечных модулей увеличится и выработка электроэнергии. Однако при этом необходимо будет рассчитать и экономическую целесообразность такого увеличения.

Список использованных источников

1. Годовой отчет ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. URL: <http://ar2015.rzd.ru/ru/> (дата обращения 25.11.2017).
2. Конарев Н. С. Железнодорожный транспорт: энциклопедия. М. : научное издательство «Большая Русская Энциклопедия», 1995. – 292 с.
3. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие к практическим занятиям / И. М. Кирпичникова, Е. В. Соломин. – Челябинск : издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 50 с.